In anstehenden Fels eingeschnittene Strandlinien

von

Karl Pettersen in Tromsö.

(Mit 1 Kartenskizze.)

In anstehenden Fels geschnittene Strandlinien treten bekanntlich längs der Sunde und Fjorde im nördlichen Norwegen auf. Die Frage nach den Umständen, unter welchen sie gebildet sein mögen, ist lange auf der Tagesordnung gestanden; indessen hat man noch bei Weitem nicht volle Klarheit erlangt.

Die am frühesten gegebene Deutung, nach welcher diese Linien in der Littoralzone des Meeres unter sonst normalen Verhältnissen gebildet sein sollten, wird jetzt kaum aufrechtgehalten. Im Allgemeinen pflegt man jetzt anzunehmen, dass ihre Entstehung nothwendigerweise klimatische Verhältnisse voraussetze, verschieden von jenen, welche heute im nördlichen Norwegen herrschen. In der heutigen Littoralzone ist auch hier nirgends eine bestimmtere Spur einer jetzt vor sich gehenden Bildung ähnlicher Linien nachzuweisen, und zwar auch nicht an solchen Örtlichkeiten, für welche bestimmte Zeugnisse dafür vorliegen, dass an denselben das gegenwärtige Niveauverhältniss zwischen der Meeresoberfläche und dem festen Felsboden in den letzten 800 bis 1000 Jahren keiner wesentlichen Veränderung unterworfen sein konnte. Es wird sonach offenbar, dass die dermalen hier vorwaltenden klimatischen Verhältnisse der Bildung solcher Strandlinien nicht günstig sein können. Hingegen besitzt man genügende Erfahrung dafür, dass ein häufiger Wechsel von starkem Frost und Wärme den Felsboden auf-

brechen kann. Man findet daher auch oft die Hochgebirgsgegenden des nördlichen Norwegen mit einer zusammenhängenden Lage von losen Stücken des unterliegenden Felsbodens überdeckt. Noch stärker tritt dieser Umstand östlich von der Reichsgrenze, in den schwedischen Lappmarken hervor. Unter solchen Verhältnissen mögen sich Strandlinien im Felsen bilden. Das Klima muss durch einen häufigeren Wechsel von Kälte und Wärme ausgezeichnet gewesen sein, als an den heutigen Küsten des nördlichen Norwegen angetroffen wird, und muss demjenigen näher gekommen sein, welches heute auf unserem Hochgebirge und in den schwedischen Lappmarken vorwaltet.

Je nach den verschiedenen, mehr oder minder umgrenzten Örtlichkeiten tritt in der Regel nur ein einziges Liniensystem auf. Diese Linie bezeichnet immer an dieser Stelle zugleich die höchste Grenze der marinen Ablagerungen. In keinem Falle sind solche Ablagerungen unmittelbar über einer Strandlinie gefunden worden. Dagegen können solche freilich in noch grösseren Höhen vorkommen; in diesem Falle liegen sie aber immer ausserhalb des Gebietes der Strandlinie.

Ein Liniensystem besitzt immer einen horizontalen Lauf; aber es treten die verschiedenen stärker ausgeprägten Liniensysteme in der Richtung vom Festlande gegen die Küste in abnehmenden Höhen auf.

Von den in der Gegend von Tromsö in festen Fels eingeschnittenen Strandlinien zeigt sich die höchste in der Höhe von 59 *m*; die niedrigste befindet sich in 32 *m*. Die erste ist die Ulfsnes-Linie im Innern des Ulfsfjord, die letztere die Buvik-Linie in Malangen, in der Nähe der Ausmündung des Fjord gegen das offene Meer.

Die ältere Glacialzeit fand in dieser Gegend ihren Anschluss zu einer Zeit, als das Meer gegenüber dem festen Felsboden um wenigstens 56 *m* höher stand als heute. Bis zu dieser Höhe sind Reste von arktischen Mollusken hier gefunden worden. Eine interglaciale Periode, übrigens von kälterem Klima als die Jetztzeit, herrschte hierauf unter stetiger und gleichmässiger Senkung des Meeresspiegels (negativer Verschiebung der Strandlinie), wurde aber in einer Zeit, in welcher der Meeresstrand ungefähr 47 *m* höher als jetzt lag, von einer jüngeren Glacialzeit abgelöst. Diese letztere wurde

wieder abgeschlossen, als der Strand ungefähr 33 *m* höher als jetzt lag. Von den in der Umgebung von Tromsö auftretenden Strandlinien befindet sich nur ein Paar kürzerer und wenig ausgeprägter Linien innerhalb des eben genannten Grenzniveaus der interglacialen Periode. Die übrigen liegen entweder etwa im Niveau der Abschliessungsperiode der älteren Glacialzeit oder etwa des Abschlusses der jüngeren Glacialzeit; die grosse Mehrzahl der Linien fällt der letzteren Gruppe zu.

Aus den Verhältnissen, unter welchen diese Strandlinien auftreten, hat man einstens den Schluss gezogen, dass sie in der jeweiligen Littoralzone in Pausen der Erhebung des Landes gebildet worden seien. Der Felsboden sollte unter ruckweisen Bewegungen emporgestiegen sein, welche durch längere Zeiträume der Ruhe unterbrochen waren. Eine solche Voraussetzung ist jedoch von vorneherein wenig wahrscheinlich. Es sind auch von verschiedenen Seiten Bedenken gegen ihre Berechtigung laut geworden.

Die Annahme eines unveränderlichen Standes des Meeres ist gleichfalls in den letzten Jahren stark erschüttert worden, und die grosse Mehrzahl der heutigen Geologen dürfte wohl nur wenig geneigt sein, dieselbe aufrecht zu halten. Aber auch unter der Annahme eines veränderlichen Meeresstandes wird wenig Wahrscheinlichkeit dafür sein können, dass die Bildung der Strandlinien und der Terrassen etwa durch ruckweise Verschiebungen der Meeresoberfläche veranlasst worden sei.

Es muss weiter hervorgehoben werden, dass die Bildung der Strandlinien im nördlichen Norwegen in den Fjords und Sunden nimmer an solche Örtlichkeiten gebunden war, welche vom offenen Meere mehr abgeschlossen sind, wenn diese Örtlichkeiten auch mit demselben in Verbindung stehen.

Eine Theorie, welche auf eine zufriedenstellende Weise die Frage nach der Entstehung dieser Strandlinien beantworten soll, muss unter Anderem den folgenden Forderungen entsprechen:

1. Klimatische Verhältnisse, welche von den jetzt obwaltenden abweichen;

2. die Strandlinienbildung unabhängig von einer ruckweisen negativen Verschiebung des Strandes.

Eine solche Theorie muss ferner berücksichtigen:

a) den horizontalen Verlauf der Strandlinien;

b) das Auftreten derselben in den verschiedensten Höhenlagen zwischen dem höchsten und dem tiefsten Niveau, in denen sie bisher angetroffen worden sind;

c) die treppenförmige Aufeinanderfolge immer höher liegender Linien von der Küste gegen das Festland hinein.

Andr. M. Hansen hat den Strandlinien ähnliche Bildungen — die sogenannten „Seter“ — beschrieben, welche an vielen Orten Skandinaviens in grossen Höhen über dem Meere auftreten. Er glaubt, dass diese Linien in den Fels eingeschnitten worden seien längs des Strandes von Binnenseen, welche durch kürzere oder längere Zeit bei dem Zurückweichen des Eises gebildet wurden, welches sie thalwärts abschloss. Dass diese Voraussetzung des Herrn Hansen die richtige sei, kann nicht zweifelhaft sein. Ich selbst habe Gelegenheit gehabt, an dem 345 *m* hohen Torne-Träsk in den schwedischen Lappmarken zwei solche, dem Anscheine nach horizontale Linien zu beobachten. Sie treten, eine über der anderen, auf einem recht langen Laufe hervor. Diese Linien liegen nach meiner Annahme etwa 100 *m* über dem Wasserspiegel des See's und sind unzweifelhaft als Denkmale eines einstigen höheren Wasserstandes aufzufassen. Nach den orographischen Verhältnissen zu urtheilen, sind diese Linien aller Wahrscheinlichkeit nach auf die von Hansen angegebene Weise gebildet, indem das Eis bei seinem Zurückweichen gegen Osten den östlichen Ablauf des See's von Tornea absperrte. Dass auf diese Weise mehrere Linien in verschiedenen Höhen entstehen mochten, ist leicht erklärlich.

Prof. Ed. Suess hat in seiner Schrift „Das Antlitz der Erde“ die norwegischen Strandlinien in einem besonderen Abschnitte behandelt. Die verschiedenartigen Verhältnisse, unter welchen diese Linien auftreten, glaubt derselbe nicht mit unseren Vorstellungen von den Wirkungen des Meeresspiegels in Einklang bringen zu können. Dagegen glaubt er, dass viele Umstände auf eine Beeinflussung der Erscheinung durch das Eis hinweisen. Er wirft dann einen Blick auf Grönland und gelangt zu dem folgenden Endergebnisse: „Darum sind auch alle Seter

und die grosse Mehrzahl der Terrassen in den Fjords des westlichen Norwegen als die Denkmale des zurückweichenden Eises anzusehen."

Diese Schlussfolgerung, zu welcher der angesehene Verfasser gelangt ist, verdient freilich grosse Aufmerksamkeit. Theoretisch erklärt sie auf eine freiere und ungezwungenere Weise als jede andere bisher aufgestellte Theorie sämmtliche oben angeführten Eigenthümlichkeiten in dem Auftreten der Strandlinien. Es ist indess nothwendig, diese Theorie näher im Einzelnen zu prüfen, um zu sehen, wie weit die Umstände, unter welchen die verschiedenen Liniensysteme hier auftreten, einer solchen Voraussetzung entsprechen. Ich will daher in eine vorläufige Discussion dieser Umstände eintreten und hoffe später eine Gelegenheit zu finden, um nochmals zu dieser Frage zurückzukehren.

In der obgenannten Schrift hebt Suess hervor, dass die Bildung eines See's durch Absperrung eines Fjord- oder Sundbeckens nicht nur durch das Zurückweichen eines früher bergwärts bewegten Eisstromes, sondern auch durch das Vorbeistreichen eines Eisstromes quer auf die Mündung des Beckens verursacht werden kann. In dieser Beziehung soll hier bemerkt werden, dass das alte Inlandeis nicht als ein zusammenhängender Strom nach der grossen Mehrzahl der Fjords des nördlichen Norwegen hervorgetreten sein kann. Unter den Fjords, welche in diesem Aufsatze in Frage kommen, gilt dies insbesondere von Balsfjord und von Malangen. Was den Ulfsfjord anbelangt, ist allerdings noch nicht Gelegenheit geboten gewesen, in dieser Richtung unmittelbare Beobachtungen anzustellen; vorderhand ist jedoch alle Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass auch hier der Eisstrom nicht den ganzen Fjord bis zum Grunde ausgefüllt haben kann.

Da das Inlandeis in jenen Zeiträumen, in welchen die Bildung der Strandlinien vor sich gegangen ist, nicht durch die Fjords hinaus gegen das offene Meer strömte, dabei den Meeresboden scheuernd, so kann die obgenannte Absperrung nicht auf die Zeit des Inlandeises zurückgeführt werden. Es muss daher diese Absperrung durch locale Eisströme bedingt worden sein, welche an einzelnen Fjords oder Sunden transversal vorübergeschritten sind.

Längs beider Seiten des nördlichen Theiles des Tromsö-Sundes — zwischen dem Festlande und der Insel — treten die folgenden, in festen Fels eingeschnittenen Strandlinien auf:

Die Moviklinie auf dem Festlande und die Bredviklinie auf der Insel Tromsö. Durch ein Nivellement wurde die Höhe der ersten mit 42*m*, jene der zweiten mit 40·5*m* über dem Meere ermittelt. Längs des nordwestlichen Theiles von Tromsö tritt die Sandneslinie in der Höhe von 39*m* auf. Längs der östlichen Seite von Kvalö, gegenüber Tromsö, erscheint die Finlandslinie in 39*m*. Längs der Südseite von Kvalö tritt die Mjellelinie ebenfalls in der Höhe von 39*m* auf. Auf der westlichen Seite von Malangen, auf Senjen-ö, trifft man die Skaarlioddenlinie gleichfalls in derselben Höhe.

Wenn die angegebenen Ziffern völlig genau wären, sollte die Moviklinie etwas höher als die Bredviklinie, und letztere wieder etwas höher als die Linien auf Kvalö liegen. Es wird indessen immer mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein, die genaue Höhe der Linien zu bestimmen. Auf der einen Seite fehlt gegen unten ein fester Ausgangspunkt, und auf der anderen Seite tritt die Stufe nicht immer in so scharfer Abgrenzung hervor, dass eine absolute Bemessung möglich wäre. Die oben genannten Differenzen sind unter solchen Umständen vielleicht nicht zu gross, um nicht wenigstens vorläufig hier ausser Acht bleiben zu können. Unter dieser Voraussetzung werden sämmtliche oben angeführten Linienstücke als Glieder eines und desselben, gleichzeitig und unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen entstandenen Liniensystems aufgefasst.

Betrachtet man die Umstände genauer, unter welchen die Bildung der Strandlinien längs der Sunde bei Tromsö stattfand, so gelangt man zu Beobachtungen, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass eine mehr oder minder durchgreifende Absperrung des Sundes nördlich von Tromsö zu jener Zeit stattgefunden haben könnte. Granitische Blöcke, offenbar aus dem Grenzgebiete gegen Schweden stammend, sind in grossen Mengen längs des Balsfjord und weiter längs der Sunde bei Tromsö bis zu einer Höhe von etwa 40*m* über dem heutigen Meeresspiegel ausgestreut. Ein Drift, vom Innern des Balsfjord ausgehend, hat offenbar stattgefunden, und hat zu einer Zeit begonnen, in

welcher ein Wasserspiegel sich in dieser Höhe befand. Nordwärts lässt sich dieser Drift bis an die weit hervorspringende Landspitze Tunsnes — ungefähr 11 Kilometer nördlich von der Stadt Tromsö — verfolgen, scheint aber dort aufzuhören. Untersucht man die Verhältnisse längs des Kvalsundes, wie auch auf dem südlichen Theile von Renö, welche Gebiete in der Fortsetzung dieses Drift liegen würden, so ist man nicht im Stande, auch nur einen einzigen Block der obengenannten Granite aufzufinden. Der Driftstrom kann sich daher unmöglich bis hieher erstreckt haben. In diesem Falle muss wohl der Drift nach einer Linie abgesperrt gewesen sein, welche etwa von Tunsnes quer über den Sund gegen die Mündung des Kvalsundes zu ziehen wäre. Es ist geringe Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, dass ein aus festem Fels oder aus losen Materialien gebauter Wall diese Absperrung verursacht hätte. Die heutigen Tiefenverhältnisse des Sundes geben keinerlei Aufschluss nach dieser Richtung. Sollte hier wirklich eine Absperrung stattgefunden haben, so kann nur die Voraussetzung gelten, dass sie durch einen transversal vorüberziehenden Eisstrom verursacht worden sei.

Unmittelbar nördlich von Tunsnes mündet das 20*km* lange Tunsvikdal aus. Ein Eisstrom, welcher sich durch dieses Thal hinab erstreckte, würde in seiner Verlängerung den Kvalsund erreichen. Da das Binnenlandeis hier eine Mächtigkeit von etwa 940*m* erreicht haben kann, während die grösste Tiefe des Sundes nicht 225*m* übersteigt, so wird hierin wohl kein Bedenken gegen eine solche Voraussetzung gesehen werden.

Wäre der Sund auf solche Weise nordwärts abgesperrt gewesen, und wäre auch an einer anderen Stelle eine ähnliche Absperrung eingetreten, so könnte ein vom Meere völlig abgetrenntes See-Bassin erzeugt worden sein, dessen Wasserspiegel in einer den Strandlinien entsprechenden Höhe läge. Eine Ausmündung würde freilich gegen das niedrige und kurze Kalfjordejde gelegen haben, welches von der östlichen Seite von Kvalö herüber an den Kalfjord führt. Unter der Zeit der Bildung der Strandlinien hat das Kalfjordejde einen engen Sund gebildet, dessen Bodenfläche etwa 30*m* niedriger als der Wasserspiegel des oben genannten Bassins der Umgebung von Tromsö lag. Dieser Isthmus liegt indessen zwischen hohen Bergen und eine

völlige Absperrung des Bassins könnte hier durch einen lokalen Eisstrom bewirkt worden sein, oder es könnte ein von Lyfjord oder Skulfjord herausgehender Eisstrom die Mündung des Kalfjord gegen Norden verschlossen haben.

Eine andere Ausmündung hat das eigentliche Tromsö-Bassin etwas weiter gegen Süden, zwischen dem südöstlichen Theile von Kvalö und dem Festlande gehabt. Hier wie auch an dem Kalfjordejde sind die orographischen Verhältnisse von solcher Art, dass kein Hinderniss der Annahme entgegensteht, es habe an diesen beiden Örtlichkeiten eine vollständige Absperrung durch einen quer vorüberziehenden localen Eisstrom stattgefunden.

Indessen tritt, wie oben gesagt worden ist, westwärts von Ryö, längs der Südseite von Kvalö, die Mjelle-Linie hervor und auf Senjen-ö die Skaarliodden-Strandlinie, beide in gleicher Höhe mit der Finlands-Linie. Dass diese verschiedenen Linien in verschiedenen, vom Meere und von einander abgetrennten Seen gebildet worden wären, dafür ist nur wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden. Es würde ja doch ein ganz besonderer Zufall gewesen sein, wenn der Wasserspiegel der auf diese Weise abgetrennten Seen in derselben Höhe gelegen hätte. Mehr Wahrscheinlichkeit liegt in der Annahme, dass das Bassin von Tromsö unmittelbar mit jenem von Malangen verbunden war. Diese so verbundenen Bassins müssten in diesem Falle gegen Westen vom Meere in solcher Weise abgesperrt gewesen sein, dass die Mjelle-Linie und die Skaarliodden-Linie innerhalb der Absperrung lagen.

Da das Inlandeis, wie bereits gesagt worden ist, nicht zusammenhängend durch Malangen hinausgeströmt sein kann, müsste auch hier örtliche Absperrung durch örtliche Eisströme veranlasst worden sein. Wie die mitfolgende Kartenskizze zeigt, läuft die Mjelle-Linie horizontal an Grepstad vorbei. Zwischen diesem Gehöfte und Sandviken hört diese Linie plötzlich auf. Dagegen tritt weiter vorwärts eine neue Linie, die Sandvik-Linie in der Höhe von 35 *m* auf, und nach einem kurzen Laufe wird diese Linie wieder von einer neuen, abermals tiefer liegenden Linie, der Buvik-Linie in der Höhe von 31 *m* abgelöst.

Von Kvalö gegen aussen müsste der Zug der Absperrung ein solcher gewesen sein, dass die Sandvik-Linie mit der Buvik-Linie ausserhalb des abgesperrten Bassins lagen.

Auf Senjen-ö liegt zu jeder Seite des breiten und steilen Vorlandes der Skaarliodden ein Fjord, nämlich Lysbotn und Stönnesbotn. Der absperrende Eisstrom kann nicht durch den Lysbotn herabgekommen sein, denn in diesem Falle müsste die Skaarliodden-Linie ausserhalb des abgesperrten See's gebildet worden sein. Auch kann der Eisstrom, wie es scheint, nicht vom Stönnesbotn hervorgetreten sein, da ein solcher Kvalö ausserhalb Sandvik und Buvik erreicht hätte. Der transversale absperrende Strom müsste also wahrscheinlich von Kvalö ausgegangen sein. Ein stärker ausgeprägtes Thal, aus welchem ein solcher Eisstrom hervortreten könnte, tritt freilich hier nicht auf; da jedoch Kvalö auf dieser Seite nur aus niedrigem Hügellande besteht, können die orographischen Verhältnisse nicht als entscheidendes Hindernis für eine solche Voraussetzung angesehen werden.

In dem Querprofile zwischen Grepstad-Sandvik auf der einen und Skaarliodden auf der anderen Seite erreicht der Fjord seine grösste Tiefe mit 348*m*.

Es verdient übrigens hier bemerkt zu werden, dass die Strandlinien längs des hier erwähnten Bassins in der Regel stark und charakteristisch ausgeprägt sind. Im Grossen treten die Liniensysteme hier stärker ausgeprägt auf als irgendwo. Sehr günstige Verhältnisse für ihre Bildung müssen hier geherrscht haben. Auch diese scharfe Ausprägung scheint zu Gunsten der Annahme zu sprechen, nach welcher sie innerhalb eines vom Meere abgesperrten See's gebildet wurden, denn das süsse Wasser ist in höherem Masse den Einwirkungen des Frostes zugänglich, als das Meerwasser.

Die Ulfsnes-Linie tritt an der Ostseite des Ulfsfjord von Ulfsnes nordwärts bis an die Mündung des Jägervand auf. Sie liegt 59*m* hoch und ist die höchst liegende Linie in diesem Theile Norwegens. Sie ist stark ausgeprägt und schon dies könnte vielleicht darauf hindeuten, dass sie in einem abgetrennten Bassin gebildet sei.

Es hat sich bisher nicht die Gelegenheit geboten, die glacialen Verhältnisse des Ulfsfjord näher zu studiren, aber es ist

alle Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, dass dieser Fjord zu der in Betrachtung kommenden Zeit nicht von einem zusammenhängenden Landeise erfüllt gewesen sei. Die Absperrung eines Seebassins kann daher hier nicht von einer solchen zurückweichenden Eismasse bewirkt worden sein. Dagegen wäre vorläufig die Voraussetzung nicht mit Bestimmtheit abzuweisen, dass hier die Absperrung durch eine vom Sörfjord her gegen Jägervand hinaus sich erstreckende Eiszunge verursacht worden sei. Der innere Theil von Ulfsfjord würde durch einen solchen, auf dem Boden des Fjords liegenden Eisgürtel vom Meere abgeschieden und würde auf diese Art einen See bilden, mit günstigen Bedingungen für die Entstehung einer Strandlinie. Längs eines solchen See's konnte sich die Ulfsnes-Linie bilden.

Auf der Kartenskizze habe ich die Lage des hier vorausgesetzten Eisgürtels angedeutet; positive Nachweise liegen indess nicht dafür vor, dass die Sachlage in der That so gewesen sei.

Zu beiden Seiten des engen Langesund — zwischen Ringvatsö und Renö — treten die Linien des Langesund's in der Höhe von 36 *m* auf. In derselben Höhe erscheint auch auf der östlichen Seite von Ren-ö eine lange Linie, die Renö-Linie.

Die einzige Möglichkeit dafür, dass diese Linien — insbesondere gilt diese von der Renö-Linie — in einem vom Meere abgetrennten See gebildet seien, könnte, wie es scheint, dadurch bedingt sein, dass der obengenannte Eisgürtel aus dem Sörfjord sich in einem späteren Zeitraume vom Jägervand abgetrennt und bis an die nordöstliche Spitze von Renö erstreckt hätte, wie dies auf der Kartenskizze angedeutet ist. Wie weit eine solche Voraussetzung berechtigt ist, soll dahingestellt bleiben. Im Voraus kann sie gewiss nicht mit Bestimmtheit abgewiesen werden. Sollten nähere Untersuchungen ergeben, dass eine solche Annahme nicht aufrecht zu halten wäre, so müssten diese Linien unzweifelhaft längs des Meeresstrandes gebildet sein. Dass überhaupt Strandlinien unter dieser Bedingung entstehen können, würde dann vorauszusetzen sein.

Da die Langesund-Linie und Renö-Linie ganz in der gleichen Höhe liegen, müssen sie auch unter gleichen Bedingungen ausgeschnitten worden sein.

Sejhulfjord ist ein enger und kurzer Fjord auf der nordwestlichen Seite von Kvalö bei der Ausmündung des Kvalsundes. Im Innern dieses Fjordes tritt ein kurzes Linienstück in der Höhe von 49*m* auf. Hier scheinen die orographischen Verhältnisse mit vieler Wahrscheinlichkeit darauf hinzudeuten, dass diese Linie in einem vom Meere abgetrennten Bassin gebildet sein kann.

Es soll indessen hier bemerkt werden, dass auch an einigen anderen Orten, nämlich längs der Ostseite des Gisundes — zwischen Senjen-ö und dem Festlande — wie auch bei Gangsaas in der Nähe von Harstad auf Hindö in festen Fels eingeschnittene Linien in einer Höhe auftreten, die merkwürdig genug mit der Höhe der Sejhulfjord-Linie übereinstimmt. Ob dieses Verhältniss dem Zufalle zuzuschreiben ist oder nicht, muss für heute unbeantwortet bleiben. Es wird indessen völlig einleuchten, dass die ganze Erklärung der Strandlinien von einer negativen Beantwortung dieser Frage abhängig sein kann. Die orographischen Verhältnisse an den beiden letztgenannten Örtlichkeiten werden der Voraussetzung kein Hinderniss bereiten, dass auch diese Linien in abgetrennten Bassins gebildet sein konnten.

In dem vorliegenden Aufsatze wurde keine Rücksicht auf die aus losem Materiale aufgebauten Terrassen genommen. Solche Terrassen treten hier längs der Sunde in oft meilenweitem, zusammenhängendem Laufe auf. Für jene Terrassen, welche niedriger liegen als die Strandlinien, ist, wie es scheint, keine Möglichkeit gegeben, sie in die Theorie des Herrn Suess einzupassen. Sie sind offenbar in einem postglacialen Zeitraume abgesetzt worden. Anders ist natürlich der Fall bei jenen Terrassen, welche in unmittelbarer Anknüpfung an in festen Fels eingeschnittene Strandlinien und in derselben Höhe wie diese auftreten. Diese müssen gleichzeitig und unter übereinstimmenden Umständen erzeugt worden sein.

Die Bildung der Strandlinien kann daher den hier gegebenen Darstellungen zufolge auf die nachstehende Weise vor sich gegangen sein:

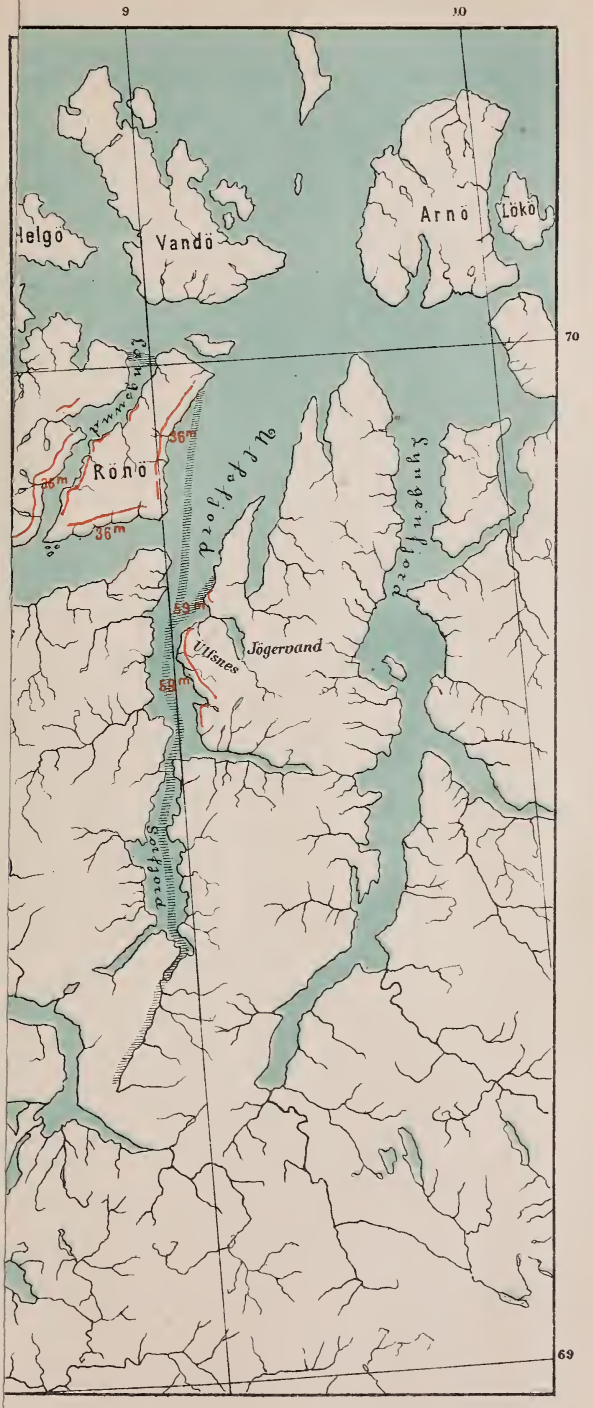
1. Ein vom Sörfjord ausgehender Eisstrom hat sich als ein schmälerer oder breiterer Gürtel durch den Ulfsfjord gegen Jägervand erstreckt. Der innerhalb liegende Theil des Ulfsfjords

wurde auf diese Weise vom Meere abgesperrt. Ein See mit einem Wasserspiegel, der 59 *m* höher als das heutige und wahrscheinlich auch höher als das damalige Meeresniveau lag, wurde hier gebildet. Die Ulfsnes-Linie wurde in der entsprechenden Höhe eingeschnitten.

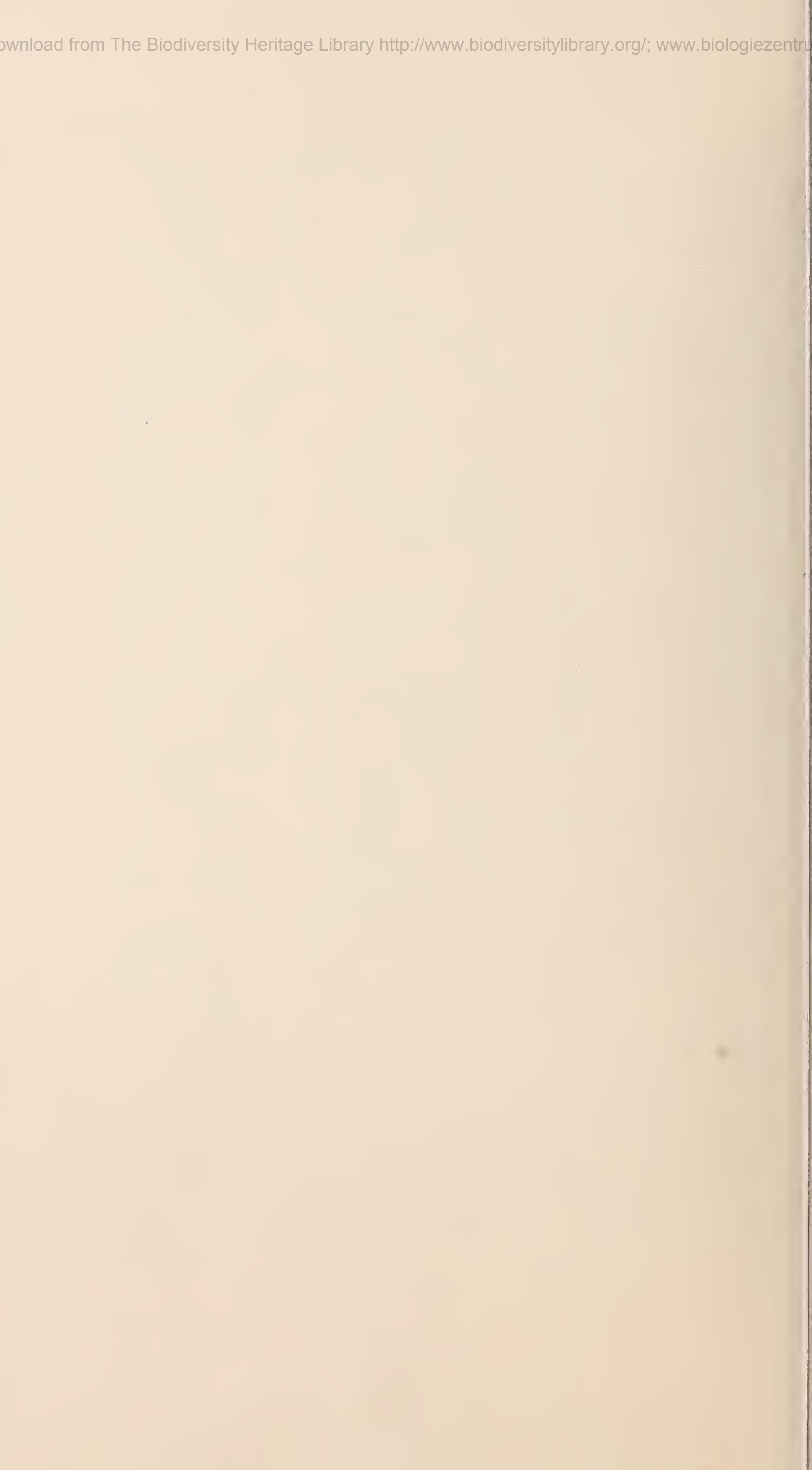
2. In einem wahrscheinlich etwas späteren Zeitraume hat sich ein grosses, zusammenhängendes Seebassin gebildet, welches die jetzigen Sunde bei Tromsö, den Sund zwischen der Südseite von Kvalö und dem Festlande, sammt dem inneren Theile von Malangen umschloss. Die Absperrung gegen das offene Meer wurde nordwärts von Tromsö durch einen Eisstrom verursacht, der sich aus dem Tunsvik-Thale quer über den Sund zur Einmündung des Kvalsundes erstreckt hat. In Malangen hat ein Eisstrom sich von Sandvik auf Kvalö quer über den Fjord bis nach Skaarliodden auf Senjen-ö erstreckt. Der auf diese Weise abgetrennte Binnensee hat in einer Höhe von 39 bis 40 *m* über dem heutigen Meere gelegen. In dieser Höhe wurden am Rande dieses See's verschiedene Linienstücke eingeschnitten, nämlich die Tromsö-Linien, die Finlands-Linie, Mjelle-Linie und Skaarlioddens-Linie. Diese Linien sind sämmtlich als die merkwürdigsten und am stärksten ausgeprägten Linien des nördlichen Norwegen zu bezeichnen.

3. In einem etwas späteren Zeitraume schob sich der oben erwähnte Eisstrom des Sörfjords durch den Ulfsfjord hinaus und erreichte hiebei die nordöstliche Spitze von Ren-ö. Die innerhalb liegenden Theile von Sunden bildeten nun einen vom Meere getrennten See, dessen Wasserspiegel 36 *m* über dem gegenwärtigen Meere lag. In dieser Höhe wurden die Langesund- und die Renö-Linien eingeschnitten.

4. Neben diesen stark hervortretenden Liniensystemen sind folgende kürzere und ganz locale Linienstücke in gleicher Weise durch quer vorüberstreichende Eisströme veranlasst worden, nämlich: die Sandviklinie auf Kvalö gegen Malangen in 35 *m*; die Buvik-Linie, ebenfalls auf Kvalö, in 31 *m*; die Sejhulfjord-Linie auf Kvalö, in der Nähe der Ausmündung des Kvalsundes in 49 *m*. In der letztgenannten Höhe endlich die Gisunds-Linie auf dem Festlande am Gisunde und die Gangsaaslinie auf Hindö.



Ph. Lith v. J. Barth, Fünfhaus Wien




Umgegend
von
TROMSÖ.
In festen Fels geschnittene Strandlinien.
Muthmaßlicher Lauf absperrender Eisströme.
Die rothen Ziffern bezeichnen die Höhen (in Metern) der vom Meere abgetrennten See'n.
Kvalö
Grötö
Helgo
Vando
Arno
Lokö
Rebbenäsö
Ringvatsö
Rono
Sejlint
Einsnes
Tunsnes
TROMSÖ
Jögervand
Ulfsnes
Kvalö
Ryö
Ruvik
Grebstad
Mjelle
Senjenö
Balsfjord
36m
39m
59m
7
8
9
10
70
69
Ph. Lith v. J. Barth, Fünfhaus Wien.



Es wird sich aus dieser Darstellung ergeben, dass einzelne Umstände vorliegen, welche vielleicht sehr zum Vortheile der von Professor Suess aufgestellten Theorie zu zeugen scheinen, und dass im Allgemeinen keine entscheidenden Hindernisse vorhanden sind, um die hier auftretenden Verhältnisse dieser Theorie einzuordnen. In dieser Beziehung soll jedoch bemerkt werden, dass noch eine Reihe von Voraussetzungen fehlt, um ein völlig entscheidendes Urtheil abgeben zu können.

Bei den bisher angestellten Untersuchungen ist natürlicherweise noch nicht Veranlassung gewesen, die Aufmerksamkeit speciell nach der von Professor Suess angegebenen Richtung zu lenken. Die hier gelieferte Darstellung hat auch, wie man sehen wird, nicht die Absicht gehabt, die ganze Strandlinien-Frage im Allgemeinen zu behandeln. Dazu liegen, wie eben gesagt wurde, vorderhand die nöthigen Voraussetzungen nicht vor. Wie auch seinerzeit die Frage endgiltig beantwortet werden mag, so hat man in jedem Falle dankbar anzuerkennen, dass sie durch Professor Suess in ein neues Stadium eingeführt worden ist und dieser Umstand wird in grossem Masse anspornend auf die späteren Untersuchungen wirken.